

特開2004-281384

(P2004-281384A)

(43) 公開日 平成16年10月7日 (2004.10.7)

|   |   |
|---|---|
| (51) Int. Cl. <sup>7</sup><br>H 0 1 M 8/04<br>H 0 1 M 8/10  | F 1<br>H 0 1 M 8/04<br>H 0 1 M 8/04<br>H 0 1 M 8/10<br>J 5 H 0 2 6<br>N 5 H 0 2 7<br>テーマコード (参考)  |
| 審査請求 未請求 請求項の数 29 O L (全 29 頁)  |   |
| (21) 出願番号 特願2004-33141 (P2004-33141)<br>(22) 出願日 平成16年2月10日 (2004.2.10)<br>(31) 優先権主張番号 特願2003-45897 (P2003-45897)<br>(32) 優先日 平成15年2月24日 (2003.2.24)<br>(33) 優先権主張国 日本国 (JP) | (71) 出願人 000002325<br>セイコーインスツルメンツ株式会社<br>千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地<br>(74) 代理人 100079212<br>弁理士 松下 義治<br>(72) 発明者 血田 孝史<br>千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 セ<br>イコーインスツルメンツ株式会社内<br>(72) 発明者 玉地 恒昭<br>千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 セ<br>イコーインスツルメンツ株式会社内<br>(72) 発明者 柳瀬 孝広<br>千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 セ<br>イコーインスツルメンツ株式会社内 |

最終頁に続く

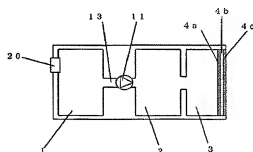
## (54) 【発明の名称】 燃料電池システム

## (57) 【要約】 (修正有)

【課題】燃料電池の電極に適量の燃料や酸化剤を供給するためのエネルギーを低減し、供給量の制御機構や反応量の制御機構を小体積とし、特に携帯向け燃料電池のような小型燃料電池において、エネルギー密度の点から有利で、小型、安全かつ燃料利用効率の良い燃料電池を提供する。

【解決手段】反応溶液を貯蔵する液体貯蔵部 1 と、液体貯蔵部 1 から供給される反応溶液から反応ガスを生成させる反応部 2 と、反応部 2 から供給される反応ガスを貯蔵する気体貯蔵部 3 と、固体高分子電解質膜 4 b に接合して配置される電極 4 a、4 c を有し、気体貯蔵部 3 から供給される反応ガスを燃料として発電する燃料電池と、液体貯蔵部 1 の圧力が反応部 2 の圧力よりも大きい場合、反応溶液を液体貯蔵部 1 から反応部 2 に供給し、液体貯蔵部 1 の圧力が反応部 2 の圧力よりも小さい場合、反応溶液の供給を停止する反応溶液供給量調整手段とを備える。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

反応溶液を貯蔵する液体貯蔵部と、  
前記液体貯蔵部から供給される前記反応溶液から反応ガスを生成させる反応部と、  
前記反応部から供給される前記反応ガスを貯蔵する気体貯蔵部と、  
固体高分子電解質膜に接合して配置される電極を有し、前記気体貯蔵部から供給される前記反応ガスを燃料として発電する燃料電池と、  
前記液体貯蔵部の圧力が前記反応部の圧力よりも大きい場合、前記反応溶液を前記液体貯蔵部から前記反応部に供給し、前記液体貯蔵部の圧力が前記反応部の圧力よりも小さい場合、前記反応溶液の供給を停止する反応溶液供給量調整手段と、  
を具備して成ることを特徴とする燃料電池システム。

## 【請求項2】

前記反応溶液の供給により前記液体貯蔵部の内圧が低下する場合、前記液体貯蔵部に加圧する圧力調節装置を有する事を特徴とする請求項1に記載の燃料電池システム。

## 【請求項3】

前記反応溶液供給量調整手段が、前記液体貯蔵部から前記反応部に前記反応ガスを供給する液体用供給路に設置され、前記反応溶液が逆流すること、または前記反応ガスが流入することを防止する逆止装置と、  
で形成されることを特徴とする請求項1または2記載の燃料電池システム。

## 【請求項4】

前記逆止装置が前記液体用供給路を開閉することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の燃料電池システム。

## 【請求項5】

前記逆止装置が、前記反応部から前記液体貯蔵部への物質の流れを阻害する逆止弁であることを特徴とする請求項3または4記載の燃料電池システム。

## 【請求項6】

前記逆止装置が、前記液体貯蔵部と前記反応部の間に介在する第一の可動壁であり、前記反応ガス発生により前記反応部の圧力が上がった場合、前記反応部の圧力の力により前記可動壁を前記液体用供給路を閉じる方向に移動し、前記液体用流路を閉鎖し、前記反応ガスの消費により前記反応部の圧力が下がった場合、前記可動壁を前記液体用供給路を開く方向に移動させ、前記液体用流路を開放することを特徴とする請求項3または4記載の燃料電池システム。

## 【請求項7】

前記圧力調節装置が、外部物質取り入れ口を有し、前記液体貯蔵部内に一方に前記反応溶液を供給することを特徴とする請求項2～6のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

## 【請求項8】

前記圧力調節装置が、前記液体貯蔵部から前記燃料電池の外部への物質の流れを阻害する逆止弁を有することを特徴とする請求項7記載の燃料電池システム。

## 【請求項9】

前記圧力調節装置が、前記燃料電池の外部から液体もしくは気体を供給するポンプもしくはファンを有することを特徴とする請求項7記載の燃料電池システム。

## 【請求項10】

大気圧またはモーターの駆動力または磁力またはばねによる前記液体貯蔵部外部の力を受けて移動する第二の可動壁を前記液体貯蔵部に有し、前記液体貯蔵部の内圧を一定にすることを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

## 【請求項11】

前記第二の可動壁の前記液体貯蔵部内部の面と対向する面が、大気に通じていることを特徴とする請求項10記載の燃料電池システム。

## 【請求項12】

前記第二の可動壁が弾性体であることを特徴とする請求項1記載の燃料電池システム

【請求項13】

前記圧力調節装置が、前記液体貯蔵部と前記反応部との間に設けた、前記反応ガスが移動するガス流路であることを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

【請求項14】

前記ガス流路に減圧装置を有し、前記減圧装置が前記反応部から前記液体貯蔵部に流入する反応ガスの圧力を所定の圧力に減圧することを特徴とする請求項1記載の燃料電池システム。

【請求項15】

前記液体用供給路の管径が、前記ガス流路管径より大きいことを特徴とする請求項13または14記載の燃料電池システム。

【請求項16】

前記液体用供給路が親水性を有することを特徴とする請求項13～15のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

【請求項17】

前記ガス流路が疎水性を有することを特徴とする請求項13～16のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

【請求項18】

前記液体用供給路及び前記ガス流路が、それぞれ液体及び気体を透過する膜もしくは多孔質部材であることを特徴とする請求項13記載の燃料電池システム。

【請求項19】

反応溶液を貯蔵する液体貯蔵部と、  
前記液体貯蔵部から供給される前記反応溶液から反応ガスを生成させる反応部と、  
前記反応部から供給される前記反応ガスを貯蔵する気体貯蔵部と、  
固体高分子電解質膜に接合して配置される電極を有し、前記気体貯蔵部から供給される前記反応ガスを燃料として発電する燃料電池と、  
前記液体貯蔵部から前記反応部に前記反応溶液を送液する送液装置と、を有し、  
前記送液装置が、前記反応部から前記液体貯蔵部に前記反応溶液が逆流することを防止し、前記反応ガスの消費に伴い前記気体貯蔵部の内圧が低下することにより前記液体貯蔵部の反応溶液を前記反応部に移動することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項20】

前記送液装置が、  
前記液体貯蔵部から前記反応部に移動する前記反応溶液を格納する格納部と、  
前記格納部を移動する格納部移動機構から成り、  
前記格納部は開口部と遮断部を具備する容器であり、  
前記気体貯蔵部の内圧低下に伴って前記開口部が前記反応部に、前記遮断部が前記液体貯蔵部に移動する事により、前記格納部と前記液体貯蔵部の流通を遮断し、かつ、前記格納部と前記反応部とを流通し、

前記気体貯蔵部の内圧増加に伴って前記開口部が前記液体貯蔵部に、前記遮断部が前記反応部に移動する事により、前記格納部と前記液体貯蔵部とを流通し、かつ、前記格納部と前記反応部の流通を遮断する構造であることを特徴とする請求項19記載の燃料電池システム。

【請求項21】

前記格納部移動機構が第三の可動壁と、  
加圧手段とを有し、  
前記第三の可動壁が、前記気体貯蔵部に面して配置され、  
前記加圧手段が、前記第三の可動壁の前記気体貯蔵部と対向する面に配置され、  
前記気体貯蔵部の内圧が前記加圧手段の圧力より低い時、前記第三の可動壁が前記気体

貯蔵部側に移動し、前記格納部が前記反応部に接する方向に移動し、前記気体貯蔵部の内圧が前記加圧手段の圧力より高い時、前記第三の可動壁が前記加圧手段側に移動し、前記格納部が前記液体貯蔵部に接する方向に移動する構造であることを特徴とする請求項20記載の燃料電池システム。

【請求項22】

前記加圧手段が、モーターまたは磁力またはばねまたは弾性体を有することを特徴とする請求項21記載の燃料電池システム。

【請求項23】

前記加圧手段の圧力が、大気圧であることを特徴とする請求項21記載の燃料電池システム。

【請求項24】

前記加圧手段の圧力が、前記液体貯蔵部の圧力であることを特徴とする請求項21記載の燃料電池システム。

【請求項25】

反応溶液を貯蔵する液体貯蔵部と、  
前記液体貯蔵部から供給される前記反応溶液から反応ガスを生成させる反応部と、  
前記反応部から供給される前記反応ガスを貯蔵する気体貯蔵部と、  
固体高分子電解質膜に接合して配置される電極を有し、前記気体貯蔵部から供給される前記反応ガスを電気化学反応させ、燃料として用いて発電する燃料電池と、  
前記反応部と前記反応溶液を仕切るための隔壁と、  
を備え、

前記隔壁と前記反応部の少なくとも一方が移動可能で、前記反応部と前記反応溶液の接触面積を変化させる方向に移動可能であることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項26】

前記反応部の前記反応溶液側の面に前記隔壁が配置され、前記隔壁の移動手段が、前記反応部と前記反応溶液とを接触させる向きに前記隔壁を加圧する加圧装置を有し、前記加圧装置の圧力と前記反応ガスの圧力の違いにより前記隔壁が移動し、前記反応ガスの発生と消費により生じる圧力変化により移動する向きが変化することを特徴とする請求項25記載の燃料電池システム。

【請求項27】

前記反応部の前記反応溶液側の面に前記隔壁が配置され、前記反応部の移動手段が、前記反応部と前記反応溶液とを接触させる向きに前記反応部を加圧する加圧装置を有し、前記加圧装置の圧力と前記反応ガスの圧力の違いにより前記反応部が移動し、前記反応ガスの発生と消費により生じる圧力変化により移動する向きが変化することを特徴とする請求項25記載の燃料電池システム。

【請求項28】

前記反応部が前記反応溶液に接触するための貫通孔を前記隔壁の一部に設けていることを特徴とする請求項26または27記載の燃料電池システム。

【請求項29】

固体高分子電解質膜に接合して配置される電極を有し、反応ガスを電気化学反応する燃料電池において、

反応ガスを貯蔵する貯蔵タンクと、

前記反応ガスが流入し、前記電極に送気する気体部と、

前記貯蔵タンクと前記気体部との間に配置され、前記気体部に送る前記反応ガスの圧力を調節する減圧部と、  
を備えることを特徴とする燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体高分子形燃料電池を駆動するための水素や酸素を供給するための燃料電

池システムに関するものである。

#### 【背景技術】

##### 【0002】

近年のエネルギー問題や環境問題の高まりから、より高エネルギー密度で、排出物がクリーンな電源が要求されている。燃料電池は、既存電池の数倍のエネルギー密度を有する発電機であり、発電機としてのエネルギー効率が高く、また、排出ガスに含まれる窒素酸化物や硫黄酸化物が無い、もしくは、少ないといった特徴がある。従って次世代の電源デバイスとしての要求に合った極めて有効なデバイスであると言われている。中でも、固体高分子形燃料電池は100℃以下の低温での駆動が可能のため、起動特性が良く、特に定置用分散電源、自動車電源、携帯機器用電源として活発に開発が進められている。

##### 【0003】

固体高分子形燃料電池は、アノードでの水素の酸化と、カソードでの酸素の還元とを電気化学的に同時に行い、両極の電位差と電気化学反応により取り出される電流から出力を得る装置である。従来の燃料電池は、反応物を格納する燃料貯蔵部、反応物を気体燃料に改質するための反応部、燃料供給路、燃料の電気化学反応により発電をするアノードもしくはカソード、アノードとカソード間でイオンを伝達するための電解質で構成される。

##### 【0004】

従来から用いられてきたアノード側燃料として次が挙げられる。水素、メタノールやエタノールなどのアルコール類、エーテル類、シクロヘキサンや水素化ホウ素ナトリウムなどのケミカルハイドライドである。これら燃料のうち水素以外はいずれも液体で用いられ、改質器により水素ガスに変換される。燃料電池では水素種を取り出すのに有効で、かつ、燃料運搬や貯蔵に適している化学物質の選定が古くから課題となっており、上記の燃料は現段階では有効な燃料として注目されているものである。

##### 【0005】

またカソード側の反応物は酸化剤である。代表的には酸素が用いられるが、そのほかに過酸化水素のような過酸化物を用いる場合がある。

##### 【0006】

さて、燃料電池を電化製品や携帯機器、自動車などの電力消費デバイスを動かすためには、燃料電池から電力消費デバイスの負荷に応じた電力を出力する必要がある。燃料電池の出力は、電極への水素や酸素といった反応ガスの供給量によって決まる因子である。従って過剰量の反応ガスが電極近傍に存在すれば、燃料電池の出力は負荷に응答して変化することが出来る。この点から、電極近傍に存在する水素や酸素を使い切る前に、適宜反応ガスを電極に供給すれば、電力消費デバイスの負荷に응答した燃料電池の運転が可能である。

##### 【0007】

ここで必要量の反応ガスを供給するためには、上記燃料や酸化剤から反応ガスを必要量得る必要がある。従って、燃料貯蔵部から適量の燃料や酸化剤を反応部に逆液したければならない。

##### 【0008】

従来、以上の燃料や酸化剤、反応ガスの供給にはポンプやブロワが使われており、燃料電池の出力と電力消費デバイスの負荷に応じて供給量が制御されてきた（例えば、非特許文献1参照）。

【非特許文献1】市村雅弘「携帯形燃料電池の技術動向」NTT Building Technology Institute 2003（第2～4頁、第3図）

#### 【発明の開示】

##### 【発明が解決しようとする課題】

##### 【0009】

しかし、アノード、カソードによらず、電極への燃料、反応ガスの供給量の制御が困難であり、外部から、もしくは、燃料電池から、制御のためのエネルギーを制御システムに入力する必要がある。従って制御のためのエネルギー消費により、燃料電池の出力のうち実効

的な出力が減じる問題がある。

【0010】

更にアノード側の燃料に水素を用いる場合のうち、反応物を改質して水素を取り出す場合、アノードでの水素使用量に応じて、水素発生量を制御する必要がある。水素発生量を制御するためには、反応温度や燃料供給量の制御が要求される。そのため、反応部や電極にヒーター、温度センサー、コントローラーなどの温度制御システムを取り付けたり、燃料供給量を制御するためのバルブやコントローラーを取り付けたりする必要がある。従って上記のような反応量制御機構により、更にエネルギーを消費することとなり、燃料電池の実効出力を減じてしまう。

【0011】

それと同時に、特に小型電子機器に適用する燃料電池においては、これらのシステムの体積分だけ燃料を搭載することが出来ない。従って燃料電池の体積エネルギー密度に極めて不利であり、本システムの体積によっては既存の電池と比較して体積エネルギー密度を低下させてしまう問題がある。

【0012】

また水素発生量を制御するシステムを取り付けない場合、出力される電流相当の水素量を越えて発生した水素により燃料電池内圧が上昇する。この場合固体高分子電解質膜を通してカソード側にクロスリークし、カソードの出力を低下する問題がある。

【0013】

また、こういった水素の漏洩は水素が有効利用されず、エネルギー密度を低下させる問題がある。

【0014】

アノードでの問題について上記したが、カソードでも同様の問題がある。酸化剤から酸素を発生し、カソードに酸素を供給する場合、酸素発生量を酸素使用量に応じて制御する必要があり、制御のためにエネルギーを消費し、制御機構の設置のために体積エネルギー密度を減じることとなる。

【0015】

本発明は、燃料電池の電極に適正量の燃料や酸化剤を供給するためのエネルギーを低減し、供給量の制御機構や反応量の制御機構を小体積とすることを課題として、上記問題を解決し、特に携帯向け燃料電池のような小型燃料電池において、エネルギー密度の点から有利で、小型、安全かつ燃料利用効率を高くする燃料電池システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記課題を解決するために、本発明においては、

反応溶液を貯蔵する液体貯蔵部と、液体貯蔵部から供給される反応溶液から反応ガスを生成させる反応部と、反応部から供給される反応ガスを貯蔵する気体貯蔵部と、固体高分子電解質膜に接合して配置される電極を有し、気体貯蔵部から供給される反応ガスを燃料として発電する燃料電池と、液体貯蔵部の圧力が反応部の圧力よりも大きい場合、反応溶液を液体貯蔵部から反応部に供給し、液体貯蔵部の圧力が反応部の圧力よりも小さい場合、反応溶液の供給を停止する反応溶液供給量調整手段と、を具備して成ることを特徴としている。

【0017】

上記構造による作用を以下に説明する。反応部で反応ガスが発生した時、反応部と気体貯蔵部の内圧が上昇する。この場合、反応溶液供給量調整手段により、反応溶液は反応部には供給されない。一方、燃料電池で反応ガスを消費した時、反応部と気体貯蔵部の内圧が低下する。この場合、反応溶液供給量調整手段により、反応溶液を反応部に供給することとなる。

【0018】

反応溶液の供給により液体貯蔵部の内圧が低下する場合、液体貯蔵部に加圧をする圧力

調節装置を有する事の特徴としている。

【0019】

これにより、反応溶液が液体貯蔵部から反応部に供給された場合でも、液体貯蔵部の内圧は、圧力調節装置により速やかに調圧され、一定圧力とすることが出来るようになる。

【0020】

反応溶液供給量調整手段が、液体貯蔵部から反応部に反応ガスを供給する液体用供給路に設置され、反応溶液が逆流すること、または反応ガスが流入することを防止する逆止装置と形成されることを特徴としている。

【0021】

上記構造による作用を以下に説明する。反応部で反応ガスが発生した時、反応部と気体貯蔵部の内圧が上昇する。しかし逆止装置により液体貯蔵部への反応ガスの流入を避けられるため、液体貯蔵部の内圧の上昇は無い。また圧力調節装置によって、内圧を一定に保つことが出来る。この場合反応部が液体貯蔵部より内圧が高いため、反応溶液の供給は停止することができる。一方、燃料電池で反応ガスを消費した時、反応部と気体貯蔵部の内圧が低下する。逆止装置は液体貯蔵部から反応部への反応溶液の流れを阻害しないので、反応部の内圧が液体貯蔵部の内圧より低下した時、その差圧により反応溶液を反応部に供給することとなる。

【0022】

反応溶液の供給量は、燃料電池の出力によって決まる。つまり、燃料電池の出力に応じて反応ガス消費速度が変化する。反応ガス消費速度が遅い時、反応ガスが発生してから反応溶液が供給できる状況になるまでの時間が速くなり、短い時間間隔で反応溶液を供給することとなる。逆に反応ガス消費速度が遅い時は、反応溶液の供給頻度が低下する。

【0023】

以上の通り、本構造により、燃料電池の出力電力を直接検出することなく、燃料電池の駆動状況に合わせて反応溶液の供給量を制御することが出来るようになる。つまり反応溶液供給量制御に電気的な制御信号を用いないため、制御に関する電気的な処理及び電子部品を必要とせず、消費エネルギーの減少、部品点数の減少につながる。また、燃料電池の駆動状況に合わせた反応溶液供給が可能なことから、反応ガスの供給量に対する消費量の比率である燃料利用効率を増加することが出来るようになる。

【0024】

この場合、反応ガスは水素や酸素に代表される燃料電池の燃料や酸化剤である。また反応溶液と反応部に配置する物質の組合せとして、下記に限らないが、例として以下の通り挙げることが出来る。アノード側ではメタノールやエタノールなどのアルコール類、エーテル類、シクロヘキサンや水素化ホウ素ナトリウムに代表される金属元素錯化合物などのケミカルハイドライド類、アルミニウム、マグネシウム、亜鉛、鉄、ニッケル、銅などの金属から成る群の内少なくとも一種と、水素を効率よく取り出すための触媒や促進剤の内の少なくとも一種である。前者、後者のどちらを反応溶液に用いても良く、水溶液や液体として保持できるものを反応溶液として用いるのが好ましい。また、触媒、促進剤の例として、アルコール類、エーテル類、シクロヘキサン等の有機ケミカルハイドライド類に対しては、白金、金、銅、ニッケル、鉄からなる群に含まれる一種を挙げる事が出来る。また無機ケミカルハイドライド類に対しては、白金、金、銅、ニッケル、鉄、チタン、ジルコニウムから成る群に含まれる一種の金属やその塩や、硫酸、クエン酸などの有機酸、有機酸など、また、アルミニウムその他の金属に対しては、無機酸、水酸化物イオンを含む水溶液などを挙げる事が出来る。

【0025】

また、カソード側では過酸化水素水溶液に代表される過酸化物の内の少なくとも一種と、以上の物質から酸素を効率よく取り出すための触媒、例えば二酸化マンガ、とが挙げられる。

【0026】

逆止装置が液体用供給路を開閉することを特徴としている。

## 【0027】

この構造は好ましくは、液体貯蔵部の圧力が反応部の圧力よりも大きい場合、反応溶液を液体貯蔵部から反応部に供給し、液体貯蔵部の圧力が反応部の圧力よりも小さい場合、反応溶液の供給を停止する装置である。

## 【0028】

これにより、逆止装置の駆動に関する消費エネルギーを無くすることが可能となる。つまり反応溶液の供給に電力が必要なくなり、その結果、燃料電池システムの出力密度、エネルギー密度を向上することが出来るようになる。

## 【0029】

逆止装置が、反応部から液体貯蔵部への物質の流れを阻害する第一の逆止弁であることを特徴としている。

## 【0030】

これにより、簡便に、低コストで小体積の逆止装置を作製することが可能となる。逆止弁としては、弁内を流動する物質の向きにより弁体の移動が行われるものであれば、電力消費が無いため、好ましい。また携帯機器用燃料電池としては、好ましくは、中間室がないものの方が体積上有利であり、また通気口がないものの方が反応ガスの漏れが生じなくなる。

## 【0031】

上記と異なる逆止装置の構造として、逆止装置が、液体貯蔵部と反応部の間に介在する第一の可動壁であり、反応ガス発生により反応部の圧力が上がった場合、反応部の圧力によって可動壁を液体用供給路を閉じる方向に移動して、液体用供給路を閉鎖し、反応ガスの消費により反応部の圧力が下がった場合、可動壁を液体用供給路を開く方向に移動して、液体用供給路を開放することを特徴としている。

## 【0032】

本構造は、反応部と液体貯蔵部の差圧により移動する構造である。反応部の圧力変化は燃料電池の出力によるものであり、また、液体貯蔵部は定圧なことから、反応部と液体貯蔵部の差圧は燃料電池の運転状態を反映する。以上により燃料電池の運転状態により、反応溶液の供給量を自動的に且つ消費電力なく制御できることとなる。

## 【0033】

圧力調節装置が、外部物質取り入れ口を有し、液体貯蔵部内に一方に反応溶液を供給することと特徴としている。

## 【0034】

上記構造の作用を以下に説明する。反応溶液の供給量に応じて液体貯蔵部の内圧が低下すると、燃料電池システム外部と圧力差が発生する。しかし、圧力差発生に伴い外部物質が液体貯蔵部内に流入することで、液体貯蔵部内は調圧され、外部圧力と同等にすることが出来るようになる。従って液体貯蔵部内圧は一定に保たれるので、反応ガス消費時に反応部を液体貯蔵部内圧より低下することが可能となり、反応溶液を供給する状況を作ることが出来るようになる。

## 【0035】

外部物質としては特にこだわらないが、大気、水、反応溶液であることがより好ましい。大気とすると、液体貯蔵部内を大気圧に調圧することが出来、外部取り入れ口の構造を、燃料電池外部に液体貯蔵部内の物質を流出しない構造を有した管、孔とすることが出来る。また水もしくは反応溶液とすると、外部物質取り入れ口に接して、水や反応溶液を配置することとなる。この場合、液体貯蔵部内に流入した水や反応溶液を反応ガス発生反応に用いることが出来るようになるため、容量を向上できる。

## 【0036】

以上により、反応溶液が液体貯蔵部から移動した場合、反応溶液移動量相当の外部物質導入で、液体貯蔵部内を一定の圧力とすることが可能となる。その結果液体貯蔵部から反応部に、繰り返し反応溶液を供給する事が可能となる。

## 【0037】



更に、この圧力調節装置が、液体貯蔵部から燃料電池外部への物質の流れを阻害する第二の逆止弁を有することを特徴としている。

【0038】

これにより、液体貯蔵部の内圧を一定にするために電力を消費しない構造とすることが出来る。また液体貯蔵部内の液体の蒸発や流出による液量の減少を防止できる。更に簡便に、低コストで小体積の逆止装置を作製することが可能となる。

【0039】

もしくは、圧力調節装置が、燃料電池外部から液体もしくは気体を供給するポンプもしくはファンを有することを特徴としている。

【0040】

これにより、液体貯蔵部内を調圧することが可能となる。但し、ポンプもしくはファンを駆動するために電力を必要とする。しかし、反応溶液の移動を停止するための反応ガスの発生量を待たせるための反応溶液の移動量は極めて小さいため、ポンプもしくはファンの駆動量も小さく、消費電力も小さい。

【0041】

尚、ポンプもしくはファンの駆動制御をするためには、液体貯蔵部内の圧力を検出して、初期圧との差を検出し、差圧がなくなるまでポンプやファンを駆動する方法がある。

【0042】

また、ポンプもしくはファンを液体貯蔵部の圧力が所定圧以上になるように制御すれば、反応部及び気体貯蔵部の内圧も液体貯蔵部の内圧と平衡を取るように反応溶液の供給量が制御され、その結果反応ガスの発生量を多くすることとなり、反応部及び気体貯蔵部を高圧にすることが出来る。従って本構造により燃料電池の出力を向上することが可能となる。

【0043】

更に異なる圧力調節装置の構造として、大気圧、モーターの駆動力、磁力、ばねなどによる液体貯蔵部外部の力を受けて移動する第二の可動壁を液体貯蔵部の一部に備え、第二の可動壁が液体貯蔵部の容積を変化させて液体貯蔵部の内圧を一定にすることを特徴としている。

【0044】

これにより、反応溶液が液体貯蔵部から反応部に移動した際に、第二の可動壁が液体貯蔵部の容積を低減する方向に稼働する。従って、燃料電池外部と物質のやり取り無く、液体貯蔵部の内圧を一定とすることが出来、液体貯蔵部内の反応溶液の経年劣化を抑えることができるようになる。

【0045】

第二の可動壁の駆動方法は、モーター、磁石、ばねによるものである。磁力を用いる場合、第二の可動壁と可動壁周囲の固定部位に磁石を設置して、その反発力により第二の可動壁を加重することが出来る。ばねを用いる場合も同様に、第二の可動壁と周囲の固定部位とを連結してばねを設置し、第二の可動壁を加重することが可能である。以上によれば、電力を用いることなく液体貯蔵部の圧力を増加することが出来る。

【0046】

モーターを用いて駆動制御をする場合、液体貯蔵部内の圧力を検出して、初期圧との差を検出し、差圧がなくなるまでモーターを動作させる方法がある。また磁力を用いる場合、電磁石を用いると流す電流量により磁力を変化させることが出来るので、電流量を調節しながら上記同様差圧がなくなるまで磁力を発生させて第二の可動壁を移動させることが可能である。以上によれば、液体貯蔵部内の圧力を増加することが可能であり、燃料電池の出力を向上することが可能となる。

【0047】

第二の可動壁の液体貯蔵部内部の面に対向する面が、大気に通じていることを特徴としている。

【0048】

これにより、可動壁面の駆動力が、液体貯蔵部内圧と大気圧の差圧となり、液体貯蔵部から反応溶液が流出して液体貯蔵部内圧が低下しても、電力を用いずに液体貯蔵部内圧を一定に戻すことが出来るようになる。

【0049】

また、可動壁面の性質として、ゴム状の弾性体であり、反応溶液の移動により第二の可動壁がたわみ、液体貯蔵部の内圧を一定とすることを特徴としている。

【0050】

これにより、稼働部品を用いずに液体貯蔵部内圧を一定とすることが出来るようになり、液体貯蔵部と稼働部品との輻動部からの反応溶液の漏れを無くすることが可能となる。反応溶液の使用量を増加できる。

【0051】

圧力調節装置が、液体貯蔵部と反応部との間に設けた、反応ガスが移動するガス流路であることを特徴としている。

【0052】

これにより、液体貯蔵部に反応ガスが流入し、液体貯蔵部内圧を流入した反応ガスの圧力と同等にする事ができるようになる。その結果、気体貯蔵部に供給された反応ガスが消費され、気体貯蔵部及び反応部の内圧が低下した場合、液体貯蔵部に流入した反応ガスの圧力により、液体貯蔵部と反応部との間に差圧が生じ、反応溶液を反応部に供給する事ができるようになる。

【0053】

ガス流路に減圧装置を具備し、減圧装置が反応部から液体貯蔵部に流入する反応ガスの圧力を所定の圧力に減圧することを特徴としている。

【0054】

これにより、液体貯蔵部内圧が減圧装置の設定圧力となり、反応部内圧を設定圧力以上にすることが出来る。減圧装置にレギュレーターを用いる事により、電力を消費せずに液体貯蔵部内圧を所定の圧力とすることが出来る。また燃料電池システム外部からの物質の流入や加重が無いため、燃料電池システムを密閉することが出来、安定したデバイスを構築できるようになる。

【0055】

液体用供給路の管径が、ガス流路管径より大きいことを特徴としている。

【0056】

これにより、反応ガスがガス流路を通過する際の抵抗が、反応溶液が流路を通過する際の抵抗より大きくなる。従って液体貯蔵部から反応部への反応溶液の流入が反応ガスの流入より容易になり、液体貯蔵部が反応部より揚圧となった場合反応溶液が移動する事ができるようになる。

【0057】

また流路の性質として、液体用供給路が親水性を有することを特徴としている。親水性の付与には、例えば T i O 2 を分散塗布する方法がある。

【0058】

これにより、流路が反応溶液で濡れるため、流路内での反応溶液流動における摩擦損失を低下することが出来る。従って、反応部と液体貯蔵部の間の物質流動に関して、反応ガスより反応溶液の方が流動しやすくなる。これは、反応部内圧が低下した際、反応溶液が液体貯蔵部から反応部に流動しやすくなる事につながる。

【0059】

また流路が反応溶液で濡れる事により、流路に気体が入りにくくなる。従って反応溶液が液体貯蔵部から反応部に移動する際に流路に気体が浸入せず、反応溶液の移動を妨げる事が無くなる。

【0060】

その一方ガス流路の性質として、ガス流路が疎水性を有することを特徴としている。疎水性の付与には、例えば P T F E などの撥水剤を塗布するほうがある。

## 【0061】

これにより、ガス流路に反応溶液が入りにくくなる。従って反応ガスが発生して反応部が液体貯蔵部より圧力が高くなった場合に、反応ガスが液体貯蔵部に流入することを妨げない。これは、液体貯蔵部から反応部に反応溶液が移動した際に液体貯蔵部の内圧が低下しても、速やかに液体貯蔵部の内圧を上昇する事ができるようになる事につながる。

## 【0062】

更に、液体用供給路及びガス流路が、それぞれ液体及び気体を透過する膜、もしくは、多孔質部材であることを特徴としている。

## 【0063】

これにより、流路及びガス流路を作製する事が容易となる。

また、反応溶液を貯蔵する液体貯蔵部と、液体貯蔵部から供給される反応溶液から反応ガスを生産させる反応部と、反応部から供給される反応ガスを貯蔵する気体貯蔵部と、固体高分子電解質膜に接合して配置される電極を有し、気体貯蔵部から供給される反応ガスを燃料として発電する燃料電池と、液体貯蔵部から反応部に反応溶液を送液する送液装置と、を有し、送液装置が、反応部から液体貯蔵部に反応溶液が逆流することを防止し、反応ガスの消費に伴い気体貯蔵部の内圧が低下することにより液体貯蔵部の反応溶液を反応部に移動することを特徴としている。

## 【0064】

これにより、気体貯蔵部の内圧により反応溶液を移動することとなる。つまり反応部の内圧に関わらず、燃料電池近傍の反応ガス量が低下した際に、反応溶液を反応部に送り込み、反応ガスを発生する事ができることとなる。特に反応部において副生成物が生じた場合、副生成物の気体貯蔵部への移動防止のために反応部と気体貯蔵部の間に反応ガス透過膜を配置することが好ましいが、この場合気体貯蔵部の内圧が反応部の内圧に瞬時に対応できなくなる。しかし、本構造により気体貯蔵部内の反応ガスが減少した場合でも、液体貯蔵部から反応部に反応溶液を供給し反応ガスを発生できるため、気体貯蔵部への反応ガスの供給が速やかに行われるようになる。

## 【0065】

送液装置が、液体貯蔵部から反応部に移動する反応溶液を格納する格納部と、格納部移動機構から成り、格納部は開口部を具備する容器であり、気体貯蔵部の内圧低下に伴って開口部が反応部に移動する事により、格納部と液体貯蔵部の流通を遮断し、かつ、格納部と反応部とを流通し、一方、気体貯蔵部の内圧増加に伴って開口部が液体貯蔵部に移動する事により、格納部と液体貯蔵部とを流通し、かつ、格納部と反応部の流通を遮断する構造であることを特徴としている。

## 【0066】

これにより、気体貯蔵部の内圧が液体貯蔵部の内圧より低下した際に、格納部に格納された反応溶液が液体貯蔵部から反応部に供給されることとなる。その際、格納部に格納された反応溶液は、液体貯蔵部に逆流することはない。

## 【0067】

詳しくは、格納部移動機構が第三の可動壁と、加圧手段とを有し、第三の可動壁が、気体貯蔵部に面して配置され、加圧手段が、第三の可動壁の気体貯蔵部と対向する面に配置され、気体貯蔵部の内圧が加圧手段の圧力より低い時、第三の可動壁が気体貯蔵部側に移動し、格納部が反応部に接する方向に移動し、気体貯蔵部の内圧が加圧手段の圧力より高い時、第三の可動壁が加圧手段側に移動し、格納部が液体貯蔵部に接する方向に移動する構造であることを特徴としている。

## 【0068】

本構造の作用を以下に説明する。気体貯蔵部内圧が加圧手段による圧力より高い場合、第三の可動壁が加圧手段側に移動し、これに連動して格納部の開口部が液体貯蔵部に移動して、格納部と液体貯蔵部が連結される。従って格納部内に反応溶液を貯留できるようになる。一方気体貯蔵部内圧が加圧手段による圧力より低い場合、第三の可動壁が気体貯蔵部側に移動し、これに連動して格納部の開口部が反応部に移動して、反応部と格納部が連

結される。従って、反応部に反応溶液を移動できるようになる。

【0069】

この場合、格納部と反応部との流通口に、毛細管や膜、多孔性部材、布などを配置することが好ましい。これによれば表面張力により反応溶液を格納部から反応部に移動することを促進できる。

【0070】

以上により電力を使用することなく、気体貯蔵部の圧力低下により反応溶液を移動できるようになる。

【0071】

加圧手段が、モーター、磁力、ばね、弾性体によることを特徴としている。

【0072】

この場合、加圧手段をシリンダー状にして、シリンダー内のプランジャーを第三の可動壁とすることが考えられる。第三の可動壁の気体貯蔵部と対向する面を上記部品で加重する事により気体貯蔵部内圧とのバランスで、第三の可動壁を移動することが出来る。

【0073】

加圧手段の圧力が、大気圧であることを特徴としている。

【0074】

この場合、加圧手段をシリンダー状にして、シリンダー内のプランジャーを第三の可動壁とし、シリンダーの端の一方を気体貯蔵部内に、他方を液体貯蔵部内に連結する構造が考えられる。第三の可動壁の気体貯蔵部と対向する面を大気と流通させる事により、気体貯蔵部を大気圧以上にする加圧手段を構築できる。

【0075】

加圧手段の圧力が、液体貯蔵部の圧力であることを特徴としている。

【0076】

この場合、加圧手段をシリンダー状にして、シリンダー内のプランジャーを第三の可動壁とし、シリンダーの端の一方を気体貯蔵部内に、他方を液体貯蔵部内に連結することが考えられる。第三の可動壁の気体貯蔵部と対向する面への圧力を液体貯蔵部内圧とする事により、気体貯蔵部内圧を液体貯蔵部内圧以上にする加圧手段を構築できる。

【0077】

また、反応溶液を貯蔵する液体貯蔵部と、液体貯蔵部から供給される反応溶液から反応ガスを生成させる反応部と、反応部から供給される反応ガスを貯蔵する気体貯蔵部と、固体高分子電解質膜に接合して配置される電極を有し、気体貯蔵部から供給される反応ガスを電気化学反応させ、燃料として用いて発電する燃料電池と、反応部と反応溶液を仕切るための隔壁とを備え、隔壁と反応部の少なくとも一方が移動可能で、反応部と反応溶液の接触面積を変化させる方向に移動可能であることを特徴としている。

【0078】

これにより、反応ガスの発生と停止をすることが出来るようになる。また燃料電池の出力に応じて気体貯蔵部内圧低下速度が変化し、それに伴って移動手段による移動量が変化し、その結果反応溶液と反応部材の接触面積が可変となる。従って燃料電池の出力に応じた反応ガス発生量の制御が可能となる。つまり電極で必要となる反応ガスが多い場合は、反応溶液と反応部との接触面積を増加させて、反応ガスの発生量を増加することが出来る。

【0079】

この場合反応部材には、反応溶液との接触で反応ガスを生成することが出来る物質を配置している。つまり、反応溶液を金属水素錯化合物の水溶液とした場合、反応部にはその触媒を配置する。逆に反応部は金属水素錯化合物もしくはその水溶液とした場合、反応溶液を触媒の水溶液とする。また、メタノールを代表とするアルコール類やエーテル類、シクロヘキサンを代表とする有機ケミカルハイドライドを反応溶液として水素を発生させる場合は、加熱が必要である。そこで反応部材にヒーターを設け、触媒を備える事により、水素を発生することができるようになる。

【0080】

更に、反応部の反応溶液側の面に隔壁が配置され、隔壁の移動手段が、反応部と前記反応溶液とを接触させる向きに前記隔壁を加圧する加圧装置を有し、前記加圧装置の圧力と前記反応ガスの圧力の違いにより前記隔壁が移動し、前記反応ガスの発生と消費により生じる圧力変化により移動する向きが変化することを特徴としている。

【0081】

また、前記反応部の前記反応溶液側の面に前記隔壁が配置され、前記反応部の移動手段が、前記反応部と前記反応溶液とを接触させる向きに前記反応部を加圧する加圧装置を有し、前記加圧装置の圧力と前記反応ガスの圧力の違いにより前記反応部が移動し、前記反応ガスの発生と消費により生じる圧力変化により移動する向きが変化することを特徴としている。

【0082】

上記構造は、反応ガスの圧力増加時、反応部は隔壁に遮断されて反応溶液と接しなくなり、ガス発生が停止するように作用する。

【0083】

またこの加圧装置には、ゴムやばねのような弾性体、磁石、モーター、静電圧電現象を用いた構造を用いることが出来る。また、内部にガスや液体などを入れて密閉した容器の壁面の一部を稼働させて、隔壁もしくは反応部材に取り付けた構造でも良い。電力を用いない部材を用いる方が好ましいが、稼働部を稼働する頻度が多くないため、電力を消費しても電力消費量は小さくて済む。

【0084】

反応部材が反応溶液に接触するための構造として、貫通孔が隔壁の一部に設けていることを特徴としている。

【0085】

これにより、貫通孔を通して反応溶液を反応部に供給することが出来るようになる。また、固体高分子電解質膜に接合して配置される電極を有し、反応ガスを電気化学反応する燃料電池において、反応ガスを貯蔵する貯蔵タンクと、反応ガスが流入し、電極に送気する気体部と、貯蔵タンクから気体部に反応ガスを供給するガス管と、ガス管に配置され、気体部に送る反応ガスの圧力を調節する減圧部と、を備え、燃料電池発電時の気体部内圧低下が、燃料電池での反応のみによることを特徴としている。

【0086】

これにより、気体部の内圧と減圧手段の出力圧のバランスに応じて反応ガスが気体部に流入することとなる。従って燃料電池において反応ガスが消費されて気体部の内圧が減少するに伴って、気体部に反応ガスを供給することが可能となる。

【発明の効果】

【0087】

以上説明したように、上記課題を解決するために、本発明においては、反応溶液を貯蔵する液体貯蔵部と、

液体貯蔵部から供給される反応溶液から反応ガスを生成させる反応部と、

反応部から供給される反応ガスを貯蔵する気体貯蔵部と、

固体高分子電解質膜に接合して配置される電極を有し、気体貯蔵部から供給される反応ガスを燃料として発電する燃料電池と、

液体貯蔵部の圧力が反応部の圧力よりも大きい場合、反応溶液を液体貯蔵部から反応部に供給し、液体貯蔵部の圧力が反応部の圧力よりも小さい場合、反応溶液の供給を停止する反応溶液供給量調整手段と、を具備して成る。

【0088】

これにより、燃料電池の出力電力を直接検出することなく、燃料電池の駆動状況に合わせて反応溶液の供給量を制御することが出来るようになる。つまり反応溶液供給量制御に電気的な制御信号を用いないため、制御に関する電気的な処理及び電子部品を必要とせず

、消費エネルギーの減少、部品点数の減少につながる。また、燃料電池の駆動状況に合わせた反応溶液供給が可能なことから、反応ガスの供給量に対する消費量の比率である燃料利用効率を増加することが出来るようになる。

【0089】

また、反応溶液を貯蔵する液体貯蔵部と、液体貯蔵部から供給される反応溶液から反応ガスを生成させる反応部と、反応部から供給される反応ガスを貯蔵する気体貯蔵部と、固体高分子電解質膜に接合して配置される電極を有し、気体貯蔵部から供給される反応ガスを燃料として発電する燃料電池と、液体貯蔵部から反応部に反応溶液を送液する送液装置と、を有し、送液装置が、反応部から液体貯蔵部に反応溶液が逆流することを防止し、反応ガスの消費に伴い気体貯蔵部の内圧が低下することにより液体貯蔵部の反応溶液を反応部に移動することとしている。

【0090】

これにより、気体貯蔵部の内圧により反応溶液を移動することとなる。つまり反応部の内圧に関わらず、燃料電池近傍の反応ガス量が低下した際に、反応溶液を反応部に送り込み、反応ガスを発生する事ができることとなる。特に反応部において副生成物が生じた場合、副生成物の気体貯蔵部への移動防止のために反応部と気体貯蔵部の間に反応ガス透過膜を配置することが好ましいが、この場合気体貯蔵部の内圧が反応部の内圧に瞬時に対応できなくなる。しかし、本構造により気体貯蔵部内の反応ガスが減少した場合でも、液体貯蔵部から反応部に反応溶液を供給し反応ガスを発生できるため、気体貯蔵部への反応ガスの供給が速やかに行われるようになる。

【0091】

また、反応溶液を貯蔵する液体貯蔵部と、液体貯蔵部から供給される反応溶液から反応ガスを生成させる反応部と、反応部から供給される反応ガスを貯蔵する気体貯蔵部と、固体高分子電解質膜に接合して配置される電極を有し、気体貯蔵部から供給される反応ガスを電気化学反応させ、燃料として用いて発電する燃料電池と、反応部と反応溶液を仕切るための隔壁と、備え、隔壁と反応部の少なくとも一方が移動可能で、反応部と反応溶液の接触面積を変化させる方向に移動可能であることとする。

【0092】

これにより、反応ガスの発生量の発生と停止をすることが出来るようになる。また燃料電池の出力に応じて気体貯蔵部内圧低下速度が変化し、それに伴って移動手段による移動量が変化し、その結果反応溶液と反応部材の接触面積が可変となる。従って燃料電池の出力に応じた反応ガス発生量の制御が可能となる。

【0093】

また、固体高分子電解質膜に接合して配置される電極を有し、反応ガスを電気化学反応する燃料電池において、反応ガスを貯蔵する貯蔵タンクと、反応ガスが流入し、電極に送気する気体部と、貯蔵タンクから気体部に反応ガスを供給するガス管と、ガス管に配置され、気体部に送る反応ガスの圧力を調節する減圧部と、を備え、燃料電池発電時の気体部内圧低下が、燃料電池での反応のみによっている。

【0094】

これにより、気体部の内圧と減圧手段の出力圧のバランスに応じて反応ガスが気体部に流入することとなる。従って燃料電池において反応ガスが消費されて気体部の内圧が減少するのに伴って、気体部に反応ガスを供給することが可能となる。

【0095】

以上の構造により、燃料電池の電極に適正量の燃料や酸化剤を供給するためのエネルギーを低減し、供給量の制御機構や反応量の制御機構が小体積となる。従って、エネルギー密度の点から有利で、小型、安全かつ燃料利用効率の良い燃料電池を提供することが可能となった。

【発明を実施するための最良の形態】

【0096】

以下に本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。

## 【実施例】

[0097]

図1は、本発明による燃料電池システムの構成図である。燃料電池システムは、大きく液体貯蔵部1、反応部2、気体貯蔵部3、燃料電池から成る。液体貯蔵部1は、水素を発生するための反応溶液を貯蔵する部位である。反応溶液は、液体用供給路13を通して、反応部2に供給される。反応部2は、内部に反応溶液と接して水素を発生することの出来る反応物を備え、反応溶液が反応部2に供給されると水素を発生する部位である。発生した水素は気体貯蔵部3に供給される。気体貯蔵部3は、反応部2から供給された水素を一時的に貯蔵する部位である。燃料電池は、アノード4a、固体高分子電解質膜4b、カソード4cから成っており、気体貯蔵部3の水素はアノード4aで電気化学的に酸化され、発電される。

[0098]

燃料電池は、所謂固体高分子形燃料電池である。詳しくは、水素を電気化学酸化するアノード4aと酸素を電気化学還元するカソード4c、アノード4aとカソード4cの間に介在する固体高分子電解質膜4bから構成される。ここで気体貯蔵部3は固体高分子電解質膜4bにより密閉されているため、気体貯蔵部3に貯蔵された水素は外部に漏れず、アノード4aで消費されるのみである。

[0099]

液体貯蔵部1には、圧力調節装置20、反応部2に反応溶液を供給するための液体用供給路13が配設されており、液体用供給路13に第一の逆止弁11が配設されている。圧力調節装置20は、液体貯蔵部1内の圧力を一定にするための装置であり、これにより液体貯蔵部1の内圧が一時的に減少しても、元の圧力に戻すことが可能となる。液体貯蔵部1の内圧が減少する要因は、液体用供給路13を通しての反応部2への反応溶液の供給である。尚、第一の逆止弁11により、反応部2で発生した水素が液体貯蔵部1に流入することはない。

[0100]

本発明の水素供給量の制御方法を、図2のフローチャートに示した。

[0101]

これによると、まず反応溶液を反応部2に供給すると水素が発生し、反応部2の圧力が増加するに伴い、気体貯蔵部3に水素が供給される。更に水素は気体貯蔵部3からアノード4aに供給される。この際第一の逆止弁13により液体貯蔵部1への水素の流入を避けることが出来、圧力調節装置20により液体貯蔵部1は圧力が一定となる。以上により、反応部2の圧力が増加するが、液体貯蔵部1は圧力が変化しないため、液体貯蔵部1が反応部2より陰圧になり、反応溶液の反応部2への供給が停止する。

[0102]

次に、水素が発電により消費されることにより、気体貯蔵部3及び反応部2の内圧が低下する。反応部2の内圧が、液体貯蔵部1の内圧より低下すると、その圧力差を是正するために液体貯蔵部1から反応溶液が反応部2に供給される。以下同様の行為が繰り返されることとなる。

[0103]

本実施例では、具体的には、白金担持カーボン層を触媒層として固体高分子電解質膜4cの両面に塗布した膜電極接合体を作製し、膜電極接合体をカーボクロスで挟持した燃料電池を用いた。またアノード4aを覆う位置に、内部に水素を貯蔵するキャビティを設けた部材を内部の水素が外部に漏洩しないように取り付け、気体貯蔵部3とした。また、液体貯蔵部1、反応部2にアクリル製の容器を用い、液体貯蔵部1に反応溶液として25wt%水素化ホウ素ナトリウム水溶液4ccを、反応部2には水素化ホウ素ナトリウムから水素を発生するためにpH3の酸性水溶液を取容した。液体貯蔵部1と反応部2の間に液体用供給路13として設け、液体用供給路13には逆止弁を取り付けた。また、反応部2と気体貯蔵部3とを連結して、気体が流通するようにした。上記条件での累積水素発生量は2.4Lである。また理論的には5.7Ahrの電気量を取り出すことが出来る。

## 【0104】

上記燃料電池システムでは、燃料電池は0.5A定電流で10.9時間発電を続けることができた。理論値に対する電流発生効率率は96%であった。また、電流を種々に変化しながら燃料電池を発電した結果、電流発生効率は96%だった。この結果は、本燃料電池システムが自動的に、電力消費無く水素発生量を変化した結果であり、本システムが種々の出力に自動的に対応できることが明らかとなった。

## 【0105】

第一の比較例として、上記水溶液を混合して水素を発生し、発生した水素を燃料電池に送気した場合、0.5Aの定電流で50分程度発電した。しかし水素発生反応が終了するとは同時に発電しなくなった。電流発生効率は7%であった。低効率だったのは、発生した水素が燃料電池外部に漏洩して、水素量が不足したためである。

## 【0106】

第二の比較例として、ポンプで水素化ホウ素ナトリウム水溶液を微量ずつ反応部2に送液した。ポンプの消費電力は100mWである。燃料電池の発電は9.5時間続き、電流発生効率84%だった。しかしポンプでの電力消費により、実際に使用可能な電力量は理論値の50%であった。また、電流を種々に変化しながら燃料電池を発電した結果、電流発生効率は74%だった。ポンプの電力消費量を考慮した正味の電力量は、理論値の40%だった。電流発生効率が低下した原因は、反応溶液の吐出量が微量のため、ポンプの吐出量が安定しないこと、ポンプを燃料電池の出力に合わせて動作させるのが困難なことである。またポンプで電力を消費するため燃料電池の実効出力が低下することが再度確認された。

## 【0107】

尚、本実施例では水素発生に関して記述したが、酸素発生反応において用いることが可能である。つまり反応部2に二酸化マンガンを配し、反応溶液に過酸化水素水を用いることにより、酸素発生を制御することが出来る。この場合は気体貯蔵部3は、発電部4のカソード4cに酸素を送るための一時保管部位となる。

## 【実施例】

## 【0108】

本発明による燃料電池システムの逆止装置に可動壁を用いた場合の構成図を、図3に示す。図3(a)に反応溶液移動停止時、図3(b)に反応溶液移動時の状態を示す。液体貯蔵部1、反応部2、気体貯蔵部3、発電部の構成、及び、機能は実施例1と同様である。

## 【0109】

本実施例では、上記実施例と異なる構造として、液体用供給路13に配置する逆止構造に、第一の可動壁12を用いた。第一の可動壁12は、液体用供給路13に連結する空間内に設置しており、液体用供給路13の断面積より大きい面積を有している。第一の可動壁12が液体貯蔵部1側に移動した時液体用供給路13を閉鎖するが、反応部2側に移動した時液体用供給路13を開放する。本構造は液体貯蔵部1と反応部2の圧力の変化に伴って、以下の通り作用する。

## 【0110】

まず、反応溶液の移動が停止している図3(a)の場合、反応部2が液体貯蔵部1より高圧である。従って、第一の可動壁12が液体貯蔵部1側に移動し、液体用供給路13が閉鎖され、反応溶液の移動が停止する。

## 【0111】

次に、反応溶液が移動する図3(b)の場合、液体貯蔵部1が反応部2より高圧である。従って、第一の可動壁12は反応部2側に移動し、液体用供給路13が開放される。それと同時に液体貯蔵部1が反応部2より高圧のため、反応溶液が反応部2に供給される。

## 【0112】

更に、反応溶液が反応部2で水素発生を起こすと、上記が繰り返される。

## 【0113】



本実施例では、反応溶液として塩化コバルト水溶液を用い、反応部2に水素化ホウ素ナトリウムを入れて水素を発生させながら、燃料電池を運転した。燃料電池の運転に伴って、塩化コバルト水溶液の反応部2への移動が確認され、また、燃料電池も連続的に運転した。

#### 【実施例】

##### 【0114】

本発明による燃料電池システムの逆止装置に可動壁を用いた場合の構成図を、図4に示す。図4(a)に反応溶液移動停止時、図4(b)に反応溶液移動時の状態を示す。液体貯蔵部1、反応部2、気体貯蔵部3、燃料電池の構成、及び、機能は実施例1と同様である。

##### 【0115】

本実施例では、上記実施例と異なる構造として、液体用供給路13に配置する逆止構造に、逆止弁11及び第一の可動壁12を用いた。逆止弁11は、液体貯蔵部1から反応部2の向きに開弁し、逆向きには閉止する。本構造は以下の通り作用する。

##### 【0116】

まず、反応溶液の移動が停止している図4(a)の場合、反応部2が液体貯蔵部1より高圧である。従って、逆止弁11、第一の可動壁12が加重されるが、液体貯蔵部1内は液体のため、第一の可動壁12は移動しない。

##### 【0117】

次に、反応溶液が移動する図4(b)の場合、反応部2が液体貯蔵部1より低圧のため、第一の可動壁12と液体用供給路13内の反応溶液とが反応部2側に移動するように力がかかる。しかし、第一の可動壁12より反応溶液が移動する方が摩擦が小さいため、反応溶液が反応部2に供給され、その供給量分だけ液体貯蔵部1の容積を低減する方向に第一の可動壁12が移動する。

##### 【0118】

実施例2同様、塩化コバルト水溶液の反応部2への移動が確認され、また、燃料電池も連続的に運転した。

#### 【実施例】

##### 【0119】

本発明による燃料電池システムの逆止装置に可動壁を用いた場合の構成図を、図5に示す。図5(a)に反応溶液移動停止時、図5(b)に反応溶液移動時の状態を示す。液体貯蔵部1、反応部2、気体貯蔵部3、燃料電池の構成、及び、機能は実施例1と同様である。

##### 【0120】

本実施例では、上記実施例と異なる構造として、第一の可動壁12が液体用供給路13に垂直な方向にスライドする事により、液体用供給路13を閉鎖する。第一の可動壁12を移動するために次の構造とした。液体貯蔵部1と反応部2の内圧を受けて移動するプランジャー14を液体貯蔵部1と反応部2の間に設置し、プランジャー14にスライダ16a、第一の可動壁12にスライダ16bを取り付け、スライダ16aとスライダ16bとが連動するように歯車15を設置した。プランジャー14が動くとき、スライダ16aはプランジャー14の動きに合わせて歯車15を回転し、それに伴いスライダ16bがスライドし、その結果、第一の可動壁12を移動することが出来る。

##### 【0121】

反応部2が液体貯蔵部1より高圧の時、プランジャー14は液体貯蔵部1側に移動し、第一の可動壁12は液体用供給路13を閉鎖する図5(a)。従って、反応溶液が移動しない。

##### 【0122】

一方、反応部2が液体貯蔵部1より低圧になった時、プランジャー14は反応部2側に移動し、第一の可動壁12が液体用供給路13を開放する図5(b)。そして、液体貯蔵部1と反応部2の差圧により、反応溶液が液体用供給路13を通して、反応部2に供給さ

れることとなる。

【0123】

従って、電力消費無く、自動的に反応溶液量を調節する燃料電池システムを構築することが出来た。

【実施例】

【0124】

図6は、本発明による燃料電池システムの液体貯蔵部の圧力調節装置に逆止弁を取り付けた場合の構成図である。液体貯蔵部1、反応部2、気体貯蔵部3、燃料電池の構成、及び、機能は実施例1と同様である。

【0125】

本実施例では圧力調節装置を、外部物質取入れ口21と、外部物質取入れ口21に設置した第二の逆止弁27とで構成した。反応溶液が反応部2に供給される事による液体貯蔵部1の圧力低下を、燃料電池システム外部から外部物質取入れ口21を通してガス、液体を液体貯蔵部1に取り入れる事により抑え、液体貯蔵部1内圧を一定とすることが出来るようになった。

【0126】

具体的には、液体貯蔵部1に1mol/L水酸化ナトリウム水溶液50mLを、反応部2にアルミニウムの薄片5gを収納した。尚、これらの物質の場合アルミニウムが未反応で残留してしまう。そこで、図示していないが外部物質取入れ口21に1mol/L水酸化ナトリウム水溶液を入れた容器を取り付け、液体貯蔵部1の圧力低下に伴い、水酸化ナトリウム水溶液を液体貯蔵部1に移動できるようにした。これにより、液体貯蔵部1に水酸化ナトリウム水溶液が継続して補充されたため、アルミニウムの薄片を全て溶解して水素発生反応に用いることができ、水素発生反応が終了するまで燃料電池を発電し続けた。以上の通り、本構造により電力を消費するデバイスを用いずに、自動的に液体貯蔵部1を調節することができ、その結果燃料電池を継続して駆動し続けることが出来た。更に外部物質に反応溶液を用いることで、発電時間を延長することが出来ることが確認された。

【実施例】

【0127】

図7は、本発明による燃料電池システムの液体貯蔵部の圧力調節装置に可動壁を用いた場合の構成図である。液体貯蔵部1、反応部2、気体貯蔵部3、燃料電池の構成、及び、機能は実施例1と同様である。

【0128】

本実施例では圧力調節装置を、液体貯蔵部1に取り付けた第二の可動壁22とした。作用は以下の通りである。反応溶液が液体貯蔵部1から反応部2に移動するに伴い液体貯蔵部1内圧が低下するため、大気圧と液体貯蔵部1内圧の差圧が生じ、第二の可動壁22が液体貯蔵部1の容積を低下する側に移動する。これにより液体貯蔵部1内圧は大気圧に保たれる。

【0129】

実際に、液体貯蔵部1内に酸性溶液4mLを、反応部2内に水素化ホウ素ナトリウム1gを収納して燃料電池を駆動したところ、自動的に反応部2への酸性溶液の供給量を調節し、液体貯蔵部1内の酸性溶液が全て反応部2に移動するまで発電を続けた。発電時間は0.5A定電流で、10.6時間、理論値に対する電流発生効率率は94%だった。以上により、本構造により燃料電池の出力に合わせて、自動的に反応溶液の供給量を制御し、反応溶液を高効率で発電に用いることが出来ることが明らかになった。

【実施例】

【0130】

図8は、本発明による燃料電池システムの液体貯蔵部の圧力調節装置に可動壁を用いた場合の構成図である。液体貯蔵部1、反応部2、気体貯蔵部3、燃料電池の構成、及び、機能は実施例1と同様である。

【0131】

本実施例では圧力調節装置として液体貯蔵部 1 に取り付けた第二の可動壁 2 2 を弾性体とした。反応溶液が液体貯蔵部 1 から反応部 2 に移動するに伴い液体貯蔵部 1 内圧が低下するため、大気圧と液体貯蔵部 1 内圧の差圧が生じ、第二の可動壁 2 2 が液体貯蔵部 1 の容積を低下する側にたわむ。これにより液体貯蔵部 1 内圧は大気圧に保たれる。

【実施例】

【0132】

図 9 は、本発明による燃料電池システムの液体貯蔵部の圧力調節装置に磁石を用いた場合の構成図である。液体貯蔵部 1、反応部 2、気体貯蔵部 3、燃料電池の構成、及び、機能は実施例 1 と同様である。

【0133】

本実施例では圧力調節装置として液体貯蔵部 1 に取り付けた第二の可動壁 2 2 を磁石で動かす構造とした。詳しくは、まず第二の可動壁 2 2 の液体貯蔵部 1 に対向する面に磁石 2 3 a を設置する。また、これと向かい合った位置にある固定部位に磁石 2 3 b を設置し、相互に反発するようにした。その結果、反応溶液が液体貯蔵部 1 から反応部 2 に移動するに伴い液体貯蔵部 1 内圧が低下するが、第二の可動壁 2 2 が磁石 2 3 a、2 3 b の反発力で加重され、液体貯蔵部 1 の容積を低下する側に移動する。これにより液体貯蔵部 1 内圧は磁石の反発力と同等に保たれる。

【0134】

本構造において反応条件を実施例 1 と同様にして燃料電池の発電を行ったところ、結果も実施例 1 と同様であった。従って、圧力調節装置として磁石を用いることが有効なことが確認された。

【実施例】

【0135】

図 1 0 は、本発明による燃料電池システムの液体貯蔵部の圧力調節装置にモーターを用いた場合の構成図である。液体貯蔵部 1、反応部 2、気体貯蔵部 3、燃料電池の構成、及び、機能は実施例 1 と同様である。

【0136】

本実施例では圧力調節装置として液体貯蔵部 1 に取り付けた第二の可動壁 2 2 をモーターで動かす構造とした。詳しくは、まず第二の可動壁 2 2 の周囲の固定部にモーター 2 4 を設置した。また第二の可動壁 2 2 にスライダ 2 6 を取り付けた。そして、モーター 2 4 の回転運動をスライダ 2 6 により直線運動に変換して第二の可動壁 2 2 を押す構造とし、これにより、液体貯蔵部 1 内圧を加圧した。

【実施例】

【0137】

図 1 1 は、本発明による燃料電池システムの液体貯蔵部の圧力調節装置にばねを用いた場合の構成図である。液体貯蔵部 1、反応部 2、気体貯蔵部 3、燃料電池の構成、及び、機能は実施例 1 と同様である。

【0138】

本実施例では圧力調節装置として液体貯蔵部 1 に取り付けた第二の可動壁 2 2 をばねで押す構造とした。詳しくは、まず第二の可動壁 2 2 の液体貯蔵部 1 に対向する面にばね 2 5 の一端を設置する。また、これと向かい合った位置にある固定部位にばね 2 5 の他端を設置し、第二の可動壁 2 2 を押す構造とした。その結果、反応溶液が液体貯蔵部 1 から反応部 2 に移動するに伴い液体貯蔵部 1 内圧が低下するが、第二の可動壁 2 2 がばね 2 5 で加重され、液体貯蔵部 1 の容積を低下する側に移動する。これにより液体貯蔵部 1 内圧はばね荷重と同等に保たれる。

【0139】

ここでばね 2 5 を用いた場合、フックの法則によりばねのたわみ量と押圧力とが相関するため、一定の加圧力を得ることは困難である。しかし、第二の可動壁 2 2 の全移動量が、フックの法則が働く範囲以下であれば充分機能を発揮することが出来る。本構造において、反応条件を実施例 1 と同様にして燃料電池の発電を行った結果、結果も実施例 1 と同

様であったので、圧力調節装置としてばねを用いることが有効なことが確認された。

【実施例】

【0140】

図1 2は、本発明による燃料電池システムの液体貯蔵部の圧力調節装置としてガス流路を用いた場合の構成図である。液体貯蔵部1、反応部2、気体貯蔵部3、燃料電池の構成、及び、機能は実施例1と同様である。

【0141】

本実施例では、反応部2から液体貯蔵部1に水素が移動するように、ガス流路30を設けた。またガス流路30には減圧装置31を設置し、液体貯蔵部1に移動する水素の圧力を0.1MPaとした。本装置の作用を以下に説明する。ここで、反応溶液として30wt%メタノール水溶液を用いた。また図示していないが、反応部2には銅触媒とメタノール水溶液の気化用のヒーターをメタノール水溶液の流路に従って取り付け付けた。

【0142】

まずメタノール水溶液が反応部2に供給されて水素発生し始めた当初は、反応部2の圧力が高まり、逆にメタノール水溶液の移動により液体貯蔵部1内圧が減少した。そのためガス流路30を通して、反応部2から液体貯蔵部1に水素が供給される。但し減圧装置31があるため、液体貯蔵部1の内圧が0.1MPaに達すると水素はもはや供給されなくなった。

【0143】

次に燃料電池での水素消費が進み、反応部2の内圧が0.1MPaを下回ると、液体用供給路13を通してメタノール水溶液が反応部2に供給された。その後上記が繰り返された。以上の通り、本構造が自動的に反応溶液の供給量を制御し、燃料電池を連続運転したことが確認された。

【実施例】

【0144】

図1 3は、本発明による燃料電池システムの液体貯蔵部の圧力調節装置としてガス流路を用いた場合の構成図である。液体貯蔵部1、反応部2、気体貯蔵部3、燃料電池の構成、及び、機能は実施例1と同様である。

【0145】

本実施例では、液体貯蔵部1と反応部2の間の液体用流路を液透過膜32aとし、ガス流路30をガス透過膜32bとした。ガス透過膜32bは圧力損失が大きく、実施例11の減圧装置31と同様の機能を発現するため、本構造でも実施例11と同様の効果を生じることが確認された。

【実施例】

【0146】

本発明による燃料電池システムの気体貯蔵部の圧力変化により反応溶液量を制御する場合の構成図を、図14(a)、14(b)に図示する。図14(a)に反応溶液移動停止時、図14(b)に反応溶液が反応部に移動した時の状態を示す。液体貯蔵部1は、水素を発生するための反応溶液を貯蔵する部位である。反応溶液は、格納部33に一旦収納された後、反応部2に供給される。反応部2は、内部に反応溶液と接して水素を発生することの出来る反応物を備え、反応溶液が反応部2に供給されると水素を発生する部位である。発生した水素は気体貯蔵部3に供給される。気体貯蔵部3は、反応部2から供給された水素を一時的に貯蔵する部位である。燃料電池は、アノード4a、固体高分子電解質膜4b、カソード4cから成っており、気体貯蔵部3の水素はアノード4aで電気化学的に酸化され、発電される。

【0147】

本実施例では、格納部33を移動するために、格納部移動機構を有している。格納部移動機構には、第三の可動壁34を用い、第三の可動壁34の一方の面を気体貯蔵部3の圧力で加圧し、これと対向する面を加圧手段35により押圧した。加圧手段35は、本実施例ではばねを用いた。また、第三の可動壁34と格納部33とが連動するように、連結部

36を両者に取り付けた。更に、ここではシリンダー状の容器中を第三の可動壁34が移動する事により、気体貯蔵部3から水素が漏洩することを防いだ。

【0148】

また、反応溶液の反応部2内への移動を促進するために、反応部2内の格納部33の開口部38が到る部位に、多孔質部材37を設置した。多孔質部材37は、毛管現象により反応溶液を格納部33から吸い上げる働きがある。

【0149】

以上の反応溶液を移動する機構の作用を説明する。まず気体貯蔵部3に水素が充分存在して内圧が高い場合、第三の可動壁34は加圧手段35側に押し込まれており、連結部36により、第三の可動壁34の位置に対応して格納部33の開口部38の位置が液体貯蔵部1と合致する。また、遮断部39aが格納部33と反応部2とを遮断する。従って格納部33内に反応溶液が浸入し、格納される。

【0150】

次に、燃料電池のアノード4aにより水素が消費され、気体貯蔵部3の内圧が加圧手段35の加重より低下した場合、第三の可動壁34が気体貯蔵部3側に押される。それに伴って、連結部36により格納部33が移動して、開口部38の位置が反応部2と合致するようになる。また、遮断部39bが格納部33と液体貯蔵部1とを遮断する。これにより、まず格納部33内の反応溶液は反応部2内の多孔質部材37に浸潤し、反応部2内に移動することが出来る。

【0151】

本実施例では、反応溶液を水酸化ナトリウム水溶液とし、反応部内に粒状の亜鉛を備えた。図示していないが、両者の反応が激しいため、反応生成物が気体貯蔵部3に移動しないようにするため反応部2と気体貯蔵部3との間に水素透過膜を設置した。この水素透過膜により、反応部2と気体貯蔵部3の内圧変化の応答性が良くない。しかし、気体貯蔵部3の水素が消費されて内圧が低下した場合に、格納部33が第三の隔壁34に連動して動き、水酸化ナトリウム水溶液が反応部2に供給された。その結果、反応部2で水素が発生し、気体貯蔵部3の水素圧の増加と燃料電池の連続運転が確認された。

【実施例】

【0152】

本発明による燃料電池システムの気体貯蔵部の圧力変化により反応溶液量を制御する場合の構成図を、図15に図示する。図15(a)に反応溶液移動停止時、図15(b)に反応溶液が反応部に移動した時の状態を示す。液体貯蔵部1、反応部2、気体貯蔵部3、発電部の構成、及び、機能は実施例13と同様である。尚、本実施例では、第三の可動壁34を液体貯蔵部1と気体貯蔵部3を連結して形成されたシリンダー内を移動する。また、第三の可動壁34と格納部33を一体化した。

【0153】

格納部33には開口部38があり、開口部38の位置は液体貯蔵部1もしくは反応部2と合致して、この二つの部位と反応溶液のやり取りをする。詳しくは、気体貯蔵部3が液体貯蔵部1内圧より高い時、第三の可動壁34と格納部33とは液体貯蔵部3側に押され、開口部38の位置が液体貯蔵部1と合致する。また、遮断部39aが格納部33と反応部2とを遮断する。従って格納部33内に反応溶液が格納される。一方、水素が消費されて気体貯蔵部3が液体貯蔵部1より内圧が低くなると、第三の可動壁34は気体貯蔵部3側に移動し、それに伴って格納部33は遮断部39bにより液体貯蔵部1と遮断され、反応部2と開口部38とが面するようになる。反応部2には反応溶液の移動を促進するために多孔質部材37を配した。従って、格納部33内の反応溶液を反応部2に移動することが可能となる。

【0154】

本実施例では、実施例13と同様に水酸化ナトリウム水溶液と亜鉛を用いて、その反応溶液の移動と燃料電池の運転が連続して行えるかを評価した。その結果、自動的に反応溶液を移動し、燃料電池を運転し続けることが確認された。

## 【実施例】

【0155】

本発明による燃料電池システムの反応部位の面積を可変にして反応ガス発生量を制御する場合の構成図を、図16に図示する。図16(a)に水素発生反応停止時、図16(b)に水素発生時の状態を示す。燃料電池は、アノード4a、固体高分子電解質膜4b、カソード4cから成っており、気体貯蔵部3の水素はアノード4aで電気化学的に酸化され、発電される。液体貯蔵部1は、水素を発生するための反応溶液を貯蔵する部位である。また気体貯蔵部3は水素を一時的に貯蔵し、燃料電池のアノード4aに送る部位である。反応部材40は、液体貯蔵部1の底面に設置しており、反応溶液と接触することで水素を発生する材料である。反応溶液と反応部材40の接触面積を可変とするために、反応部位40の上部に移動可能な隔壁41を設けた。隔壁41には貫通孔43を設け、反応部材40と反応溶液とが接触し、水素を発生することが出来るようにした。更に液体貯蔵部1内に発生した水素を気体貯蔵部3に供給するために連結管42が配設されている。

【0156】

隔壁41のスライドは、気体貯蔵部3の圧力と加圧装置44の圧力の差で行われる。つまり、気体貯蔵部3に水素が充分存在して内圧が高い時、隔壁41の貫通孔43は反応部材40と接しない位置にある。しかし、気体貯蔵部3の水素が消費されて、内圧が加圧装置44の圧力を下回った時、隔壁41が移動して貫通孔43の位置が反応部材40と重なり、反応溶液が貫通孔43を通して反応部材40に供給され、水素が発生する。

【0157】

本実施例では、反応部材40にマグネシウムを用い、反応溶液に硫酸水溶液を用いた。燃料電池の出力や水素発生反応に応じて反応部材40の位置が変化し、自動的に水素発生反応の進行と停止が繰り返されることが確認された。

## 【実施例】

【0158】

本発明による燃料電池システムの反応部位の面積を可変にして反応ガス発生量を制御する場合の構成図を、図17に図示する。図17(a)に水素発生反応停止時、図17(b)に水素発生時の状態を示す。液体貯蔵部1、反応部2、気体貯蔵部3、発電部の構成、及び、機能は実施例15と同様である。尚、本実施例では、隔壁41は固定であり、反応部材40が移動する。反応部材40のうち、加圧装置44と接する部位と気体貯蔵部3と接する部位には、反応を起こさない非反応部材45を設けた。実施例15同様、反応部材40が移動して、貫通孔43と位置が合致した場合、水素を発生することが出来る。反応部材40の移動は、気体貯蔵部3の水素圧によるものであるから、これは燃料電池の運転状況に対応している。

【0159】

本実施例では、反応溶液に水素化ホウ素ナトリウム水溶液、反応部材40にルテニウム触媒を担持したニッケル網を使用した。燃料電池の出力や水素発生反応に応じて反応部材40の位置が変化し、自動的に水素発生反応の進行と停止が繰り返されることが確認された。

## 【実施例】

【0160】

図18は、本発明による燃料電池システムのガス貯蔵タンクを用いた場合の構成図である。水素は、貯蔵タンク50から貯蔵タンク50に接続されたガス管52の内部を通過して、減圧手段51を通過した後気体貯蔵部3に達する。水素は、その後、気体貯蔵部3で一端を貯蔵された後燃料電池のアノード4aに送られ、発電に用いられる。その際水素は、燃料電池反応に用いられるのみであり、燃料電池システムの外部に漏洩することはない。従って気体貯蔵部3の内圧は、燃料電池での水素消費と、減圧手段51からの水素の供給で決まる因子である。

【0161】

具体的には、減圧手段51にレギュレーターを用い、出力する水素圧を0.1MPaに

調節した。燃料電池を運転した事により、気体貯蔵部3内圧が0.1MPaを下回った時、レギュレーターより水素が供給され、0.1MPaに調圧された。以上より、電力を用いることなく、水素圧力を自動的に調節して燃料電池の安定な条件を創出できることが明らかとなった。

【図面の簡単な説明】

【0162】

【図1】本発明による燃料電池システムの構成図。

【図2】本発明の水素供給量の制御方法のフローチャート。

【図3】本発明による燃料電池システムの逆止装置に可動壁を用いた場合の構成図。

【図4】本発明による燃料電池システムの逆止装置に可動壁を用いた場合の構成図。

【図5】本発明による燃料電池システムの逆止装置に可動壁を用いた場合の構成図。

【図6】本発明による燃料電池システムの液体貯蔵部の圧力調節装置に逆止弁を取り付けた場合の構成図。

【図7】本発明による燃料電池システムの液体貯蔵部の圧力調節装置に可動壁を用いた場合の構成図。

【図8】本発明による燃料電池システムの液体貯蔵部の圧力調節装置に可動壁を用いた場合の構成図。

【図9】本発明による燃料電池システムの液体貯蔵部の圧力調節装置に磁石を用いた場合の構成図。

【図10】本発明による燃料電池システムの液体貯蔵部の圧力調節装置にモーターを用いた場合の構成図。

【図11】本発明による燃料電池システムの液体貯蔵部の圧力調節装置にばねを用いた場合の構成図。

【図12】本発明による燃料電池システムの液体貯蔵部の圧力調節装置としてガス流路を用いた場合の構成図。

【図13】本発明による燃料電池システムの液体貯蔵部の圧力調節装置としてガス流路を用いた場合の構成図。

【図14】本発明による燃料電池システムの気体貯蔵部の圧力変化により反応溶液量を制御する場合の構成図。

【図15】本発明による燃料電池システムの気体貯蔵部の圧力変化により反応溶液量を制御する場合の構成図。

【図16】本発明による燃料電池システムの反応部位の面積を可変にして反応ガス発生量を制御する場合の構成図。

【図17】本発明による燃料電池システムの反応部位の面積を可変にして反応ガス発生量を制御する場合の構成図。

【図18】本発明による燃料電池システムのガス貯蔵タンクを用いた場合の構成図。

【符号の説明】

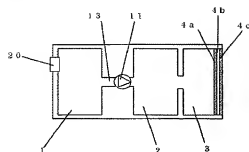
【0163】

- 1 液体貯蔵部
- 2 反応部
- 3 気体貯蔵部
- 4 a アノード
- 4 b 固体高分子電解質
- 4 c カソード
- 11 第一の逆止弁
- 12 第一の可動壁
- 13 液体用供給路
- 14 ブラウンジャー
- 15 歯車
- 16 a スライダー

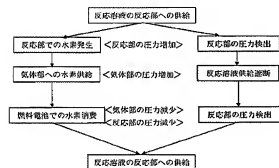
- 16b スライダー
- 20 圧力調節装置
- 21 外部物質取入れ口
- 22 第二の可動壁
- 23a 磁石
- 23b 磁石
- 24 モーター
- 25 ばね
- 26 スライダー
- 27 第二の逆止弁
- 30 ガス流路
- 31 減圧装置
- 32a 液透過膜
- 32b ガス透過膜
- 33 格納部
- 34 第三の可動壁
- 35 加圧手段
- 36 連結部
- 37 多孔質部材
- 38 開口部
- 39a 遮断部
- 39b 遮断部
- 40 反応部材
- 41 隔壁
- 42 連結管
- 43 貫通孔
- 44 加圧装置
- 45 非反応部材
- 50 貯蔵タンク
- 51 減圧手段
- 52 ガス管



【図1】

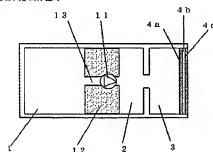


【図2】

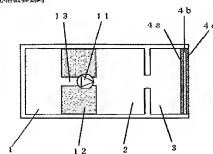


【図4】

(a) 反応液移動時停止

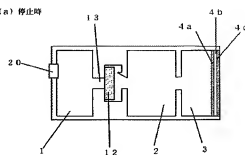


(b) 反応液移動時

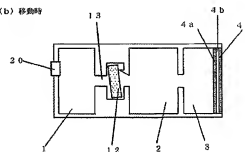


【図3】

(a) 停止時

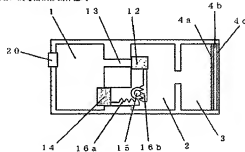


(b) 移動時

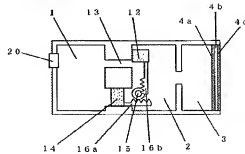


【図5】

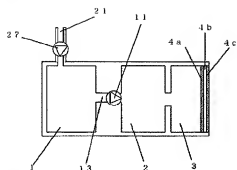
(a) 反応液移動時停止



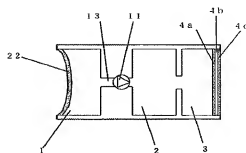
(b) 反応液移動時



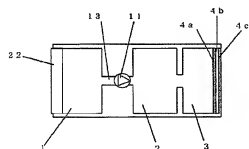
【図6】



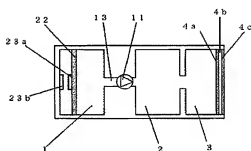
【図8】



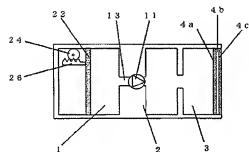
【図7】



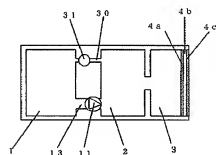
【図9】



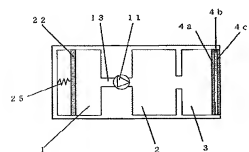
【図10】



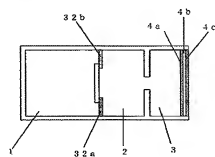
【図12】



【図11】

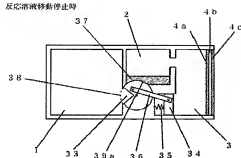


【図13】

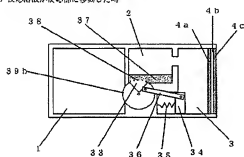


【図14】

(a) 反応溶液移動停止時

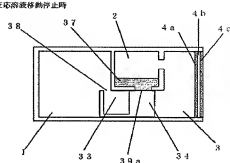


(b) 反応溶液が反応部に移動した時

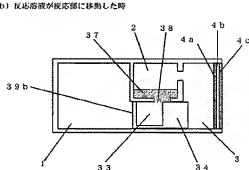


【図15】

(a) 反応溶液移動停止時

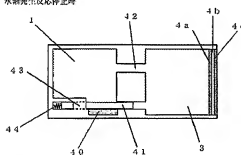


(b) 反応溶液が反応部に移動した時

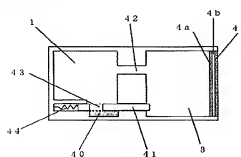


【図16】

(a) 水素発生反応停止時

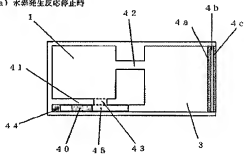


(b) 水素発生時

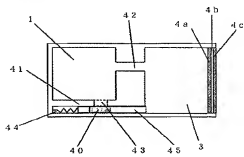


【図17】

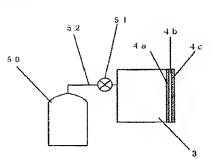
(a) 水素発生反応停止時



(b) 水素発生時



【図18】



(72)発明者 古田 一吉

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内

(72)発明者 岩崎 文晴

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内

Fターム(参考) 5H026 AA06 CC01 CV10 CX10 HH09

5H027 AA06 BA02 BA13 BC14 KK10 MM09 MM12 MM20